

食堂厨房油脂廃水の流出特性とオゾンマイクロバブル処理の効果

高知高専 正 山崎慎一、谷本懂省、本田英佑

長岡技術科学大学 正 山口隆司、長岡高専 正 荒木信夫

1. はじめに

レストランや飲食店などの厨房施設から排出される汚水のことを厨房廃水という。厨房廃水には高濃度の油脂や有機物が含まれているため、垂れ流しになると汚水管の詰まりや悪臭などの問題を生じさせる。これを防止するために厨房施設にはグリストラップが設置されており、固形油脂は分離回収して産廃処分され、分離水は下水道又は公共用水域へ放流される。しかし、この分離水中には油脂成分（ノルマルヘキサン抽出物質、以下 **n-Hex.** と称す）が残存し、小規模な厨房施設であっても放流規制値（30mg/L）以下にすることが望ましい。分離水の油脂分解として、本研究室ではオゾン処理による方法に着目し、処理温度やオゾン供給量の効果、各種高級脂肪酸の分解性について知見が得られており¹⁾、今後はグリストラップへのオゾン供給の実用化に向けたデータ採取が必要である。そこで今年度は、まず、高知高専学生寮食堂厨房施設に設置されたオゾン供給グリストラップへの廃水の流出特性と油脂分解性能を確認すること、次いで、室内実験においてオゾンマイクロバブルの処理効果について検討することを目的とする。

2. オゾン供給グリストラップの廃水流出特性と油脂分解性能

学生寮厨房施設に設置されたオゾン供給グリストラップを図1に示す。グリストラップは流入部、2 槽の滞留部、流出部で構成されており、全体の槽寸法は $1.95\text{m}^{\text{L}} \times 0.95\text{m}^{\text{W}} \times 1.8\text{m}^{\text{H}}$ （水深 0.8m^{H} ）、水容積は 1.48m^3 である。オゾン発生装置はトサトヨー製 ECOZON を使用し、オゾン含有空気は滞留部に $42\text{L}/\text{min}$ 、オゾン濃度 4ppm ($21\text{mg}\cdot\text{O}_3/\text{hr}$ 、 $14\text{g}\cdot\text{O}_3/\text{L}\cdot\text{hr}$) で供給した。

流出特性の調査は平成 27 年 4 月 14 日（火）に実施した。学生寮厨房廃水の流出時間帯（6:00～20:00）に 1 時間毎の流量測定とグリストラップ滞留部から廃水を採水して、pH（ガラス電極法：TOADKK 製 HM-30V）、COD_{Cr}（吸光度分析法：HACH 製 DR6000）、**n-Hex.**（抽出-重量分析法）、高級脂肪酸（ガスクロマトグラフ法：島津製 GC-2014AF）を分析した。調査の結果、廃水流量は 8:00～9:00 と 16:00 に $60\text{L}/\text{min}$ で最も多く、流出時間帯での平均流量は $22\text{L}/\text{min}$ （平均滞留時間 1.1hr）であった。図2に廃水流出時間帯における **n-Hex.**濃度と高級脂肪酸濃度の変化を示す。廃水の **n-Hex.**は $55\text{mg}/\text{L}$ （8:00）～ $285\text{mg}/\text{L}$ （15:00）で変動し、高級脂肪酸はパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸が比較的多く含まれていた。

グリストラップ内の油脂分解性能の調査は平成 27 年 5 月 14 日（木）と 6 月 11 日（木）の 2 回実施した。その日の廃水の流出が止まる 21:00 と翌朝の流出前の 5:30 に滞留部から廃水を採取して、流出特性調査と同様に水質を分析した。表1に廃水中の **n-Hex.**濃度の分

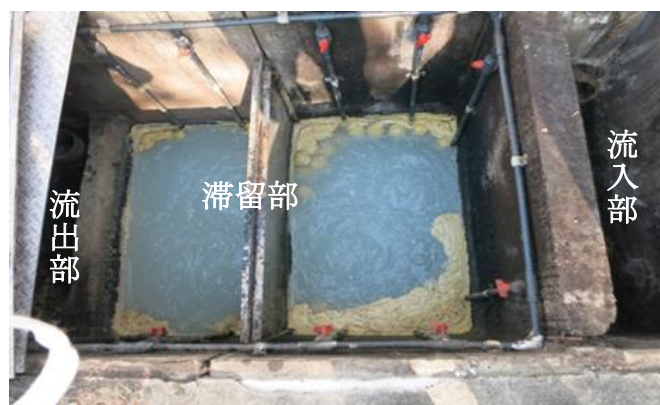


図1 学生寮厨房施設のオゾン供給グリストラップ

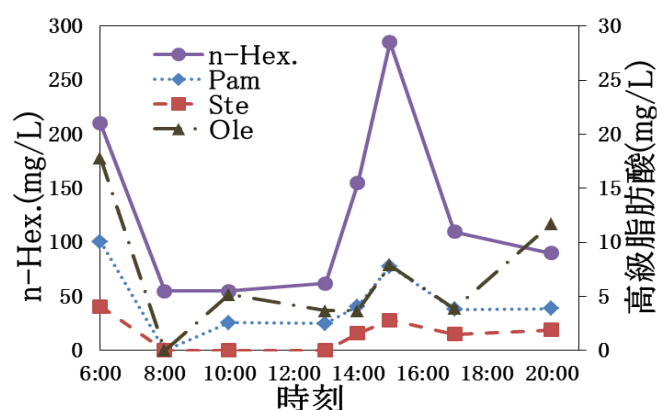


図2 廃水流出時間帯における **n-Hex.**濃度及び高級脂肪酸濃度の変化

析結果を示す。廃水中の *n*-Hex. は、1 回目が 151mg/L から 163mg/L、2 回目が 278mg/L から 410mg/L に変化し、オゾン供給の著しい効果は確認できなかった。原因の一つとして、廃水中には酸化を受けにくい飽和脂肪酸が多く含まれていることや、オゾン供給量がグリストラップ内廃水量に対して不足していることが推察された。

3. 室内実験によるオゾンマイクロバブル処理の油脂分解への効果

図3にオゾンマイクロバブル室内実験装置の概要を示す。実験装置はオゾン供給の有無を比較するために2系列とし、両方のタンクには学生寮食堂グリストラップから採取した廃水を 100L 投入し、空気を 5L/min で供給した。なお、オゾン供給タンクへの空気にはオゾンを 20ppm 含有させ ($12.8\text{mg}^{-\text{O}_3}/\text{hr}$ 、 $128\text{g}^{-\text{O}_3}/\text{L}\cdot\text{hr}$)、廃水中へのオゾン溶解度を高める目的で5分間のうち1分間をマイクロバブルで供給した。マイクロバブルの発生には気液せん断方式（エンバイロビジョン製：YJ-7-MBS）とした。図4と図5にオゾン供給無し又は有り（マイクロバブルによるオゾン供給）における廃水中の *n*-Hex. 濃度と高級脂肪酸濃度の変化を示す。装置上の問題により両系列で実験期間中の温度条件を合わせることができなかったが（オゾン無しで 20～25℃、オゾン有りで 27～30℃）、実験開始時の *n*-Hex. 濃度 250mg/L に対して、オゾンマイクロバブルの場合は6日目以降に 50mg/L 程度まで減少させることができた。この油脂分解が促進された要因には、温度の違いによる影響はあるが、廃水量に対してオゾン供給量を増加させたことやマイクロバブルによってオゾンの溶解度が高まったことも考えられ、今後さらに検討を進める予定である。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 学生寮食堂におけるオゾン供給グリストラップの廃水流出特性と分解性能を調査した。その結果、現在のグリストラップは油脂分解の効果は確認できず、その要因としてオゾン供給量の不足が推察された。
- 2) オゾン供給の有無による室内比較実験を行った結果、マイクロバブルでオゾン供給した場合で明らかな油脂の減少を確認できた。しかし、温度条件の相違による影響も示唆されるため、今後再検討が必要である。

参考文献

- 1) 落合政志, 山崎慎一ら, 第21回土木学会四国支部技術研究発表会公演概要集, pp.299-300, 2015.5

表1 滞留部から採取した廃水の *n*-Hex. 濃度の変化

日時	<i>n</i> -Hex. (mg/L)
5月14日 21:00	151
5月15日 5:30	163
6月11日 21:00	258
6月12日 5:30	410

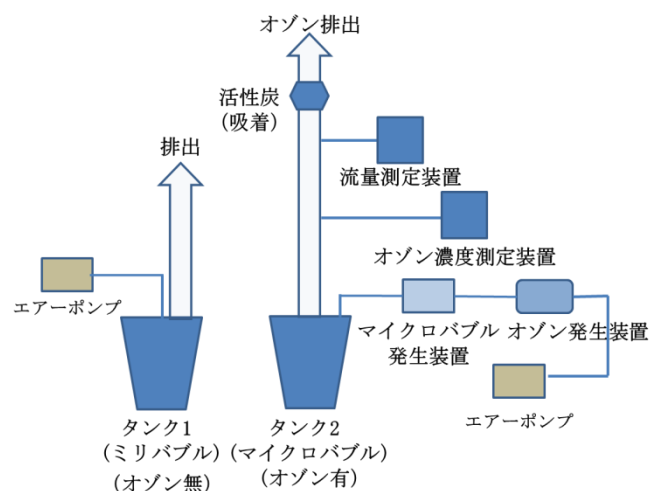


図3 オゾンマイクロバブル室内実験装置の概要

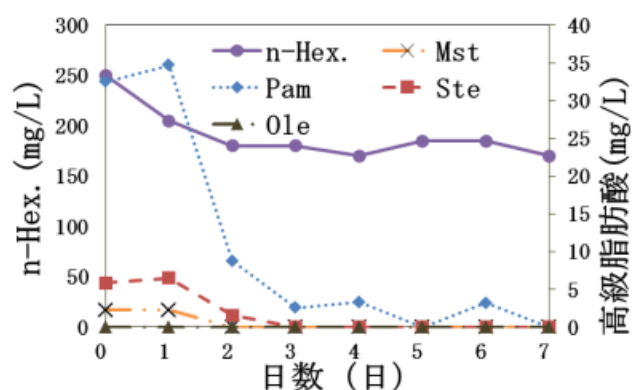


図4 オゾン供給無し（ミリバブル）での *n*-Hex. 濃度、高級脂肪酸濃度の変化

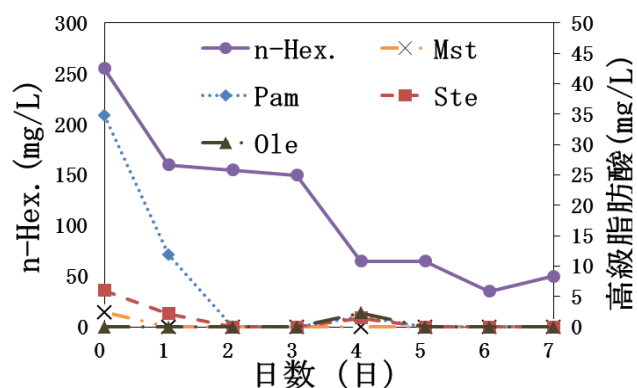


図5 オゾン供給有り（マイクロバブル）での *n*-Hex. 濃度、高級脂肪酸濃度の変化